

**№ 15 Зертханалық жұмыс**  
**Темір, кобальт, никель және олардың қосылыстары**

**Тәжірибелер:**

**Аспаптар мен реактивтер:** 200 мл стақан, сынауықтар, темір ұнтағы, қалайы, мырыш, бром, темір (III) оксиді, калий гидроксиді, темір сульфаты, темір (III) хлориді, кобальт нитраты, мрамор, ерітінділер: күкірт қышқылы, азот қышқылы, тұз қышқылы, натрий гидроксиді, сірке қышқылы, аммиактың судағы ерітіндісі, аммоний сульфиді, аммоний хлориді, темір (II) сульфаты, барий хлориді, калий нитриті, калий (II) гексацианоферраты (сары қан түсті), калий (III) гексацианоферраты (қызыл қан түсті), калий иодиді, калий перманганаты, калий роданиді, калий бихроматы, кобальт (II) хлориді, мыс сульфаты, натрий карбонаты, никель (II) сульфаты, қорғасын ацетаты, бром суы, күкіртсутегі суы.

**1. Мырыш пен қалайы жанасқандағы темірдің таттануы.** Болат қалам ұшы ыдыраған жеріне немесе темір сымға (скрепка) металл мырыштың жұқа кесегін бекіту. Екіншісіне - қалайы кесегін жанастырамыз.

Екі сынауыққа да су және 2-3 мл сұйытылған күкірт қышқылы және қызыл қан тұзы  $K_3[Fe(CN)_6]$  ерітіндісін құямыз. Бұл тұз темір (II) катионына реактив болып табылады. Нәтижесінде көк түсті қосылыс түзіледі. Дайындалған ерітіндіге металдарды салыңдар. Қалайы бар темір сұйықтыққа салғаннан кейін, бірнеше минуттан кейін сұйықтық қандай түске боялады. Ерітіндіде қандай иондар түзіледі? Бұл нені көрсетеді? Басқа сынауықта бояу барлық мырыш ерігеннен кейін байқалады. Темір, мырыш және қалайының стандарт электродты потенциалын ескере отырып, барлық жүзеге асқан реакцияларды талдаңдар. Қапталған және мырышталған темірдің таттану үлгісін жазыңдар.

**2. Темірдің қышқылдармен әрекеттесуі.** (жұмысты тартпа шкафта жүргізу керек!). Аз мөлшердегі темір ұнтағын жеке сынауыққа салып, оған сұйытылған және концентрлі тұз, күкірт және азот қышқылдары ерітінділерін құйыңдар. Қалыпты жағдайда реакция жүрмеген сынауықтарды қыздырыңдар. Байқалған құбылысты түсіндіріңдер. Неліктен кейбір сынауықтарда реакция тек қыздырғанда ғана жүретінін түсіндіріңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар.

**3. Темірдің пассивтенуі және активтенуі.** а) Үлкен сынауыққа концентрлі азот қышқылын (түтінденген) құйыңдар және оған жақсы тазаланған темір сым немесе темір шеге салыңдар. Бірнеше минуттан кейін ақырындап сынауықтың қабырғасына тигізіп алмай, темірді қышқылдан алыңдар. Оны стақандағы суға жуыңдар, бірнеше минут мыс купоросы ерітіндісіне салыңдар. Онда мыс бөліне ме? Сонан соң сымды қалың шыны таяқшамен қатты ұрыңдар, қайтадан мыс купоросына салыңдар, не байқалады? Неліктен концентрлі азот қышқылымен өңдегенде мыс бөлінбейтінін түсіндіріңдер. Темірді ұрғанның қандай мәні бар?

ә) Екі темір үлгісін жұқа зімпара қағазымен тазалаңдар, бір-бірін салыстыруға қолданыңдар. Екінші сымды бекітіп 1-2 минут 5% тұз қышқылы ерітіндісіне салыңдар. Сонан соң, су астында жуып, сүзгі қағазымен кептіріңдер. Стақанға 100 мл су, 60 г натрий гидроксиді, 6 г натрий нитриті ерітінділерін құйып, оны қайнағанша қыздырыңдар. Оған жоғарыдағы үлгіні салыңдар, 20-30 минуттан кейін үлгіні ерітіндіден алып сумен жуып, сүзгі қағазымен кептіріңдер. Неліктен үлгінің бетінің түсі өзгереді, түсіндіріңдер. Сыналған және салыстыруға алып қалған үлгілердің беткі қабатына мыс сульфаты ерітіндісінің бір тамшысын тамызыңдар. Үлгінің беткі қабатында тамшының астында мыс қанша уақыттан соң түзілетіндігіне түсінік беріңдер.

**4. Темір (II) гидроксидін алу және оның қасиеттері.** а) Темір (II) сульфатының ерітіндісін дайындау үшін темір ұнтағының артық мөлшеріне күкірт қышқылы ерітіндісін қосыңдар. Сынауыққа алынған ерітіндіден 3-4 мл алып оған натрий гидроксиді ерітіндісін қосыңдар. Нәтижесінде ақ түсті темір (II) гидроксиді тұнбаға түседі. Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Темір (II) гидроксидіне сұйытылған тұз қышқылы және артық мөлшерде алынған натрий гидроксиді ерітінділеріне қатысын тексеріңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар. Темір (II) гидроксиді қандай қасиет көрсетеді?

**5. Темір (II) тұзының гидролизі.** Темір (II) тұз ерітіндісін лакмус қағазымен сынаңдар, не байқалады? Гидролиз теңдеуін жазыңдар.

**6. Темір (II) тұзын алу.** а) Темір карбонаты және гидрокарбонатының түзілуі. Аз мөлшерде дистилденген су алып оған сұйытылған күкірт қышқылы ерітіндісінен бір тамшы тамызып, сынауықты 1-2 минут қайнатыңдар. Сонан соң, бірнеше кесек темір (II) тұзын (бұл кезде араластыру керек) салып, оған 1 мл сода ерітіндісін құйыңдар. Ақ түсті тұнба түзіледі. Ауада түсінің біртіндеп өзгеруін түсіндіріңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар. Тұнбасы бар сұйықтыққа Кипп аппараты арқылы  $CO_2$  жіберіңдер, не байқалады? Сонан кейін сынауықты қайнағанға дейін қыздырыңдар, не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар. Егер бұл операцияны тез жүргізсе, темір (II) қосылысы тез тотығып үлгермесе, реакция тиімді өтеді.

а) *Темір сульфидін алу.* Темір (II) сульфаты ерітіндісіне аммоний сульфидінің ерітіндісін құйыңдар. Не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар. Сынауыққа сұйытылған тұз қышқылы ерітіндісін құйыңдар. Не байқалады?

Темір (II) сульфаты ерітіндісіне күкіртсутегі қалай әсер етеді? Кестелерді пайдалана отырып, темір (II) сульфаты ерітіндісіне аммоний сульфиді және күкіртсутегінің әсер ету айырмашылығын түсіндіріңдер.

**7.  $Fe^{2+}$  ионының реакциясы.** Темір (II) сульфаты ерітіндісіне қызыл қан тұзы калийдің (III) гексацианоферрат ерітіндісін құйыңдар. Не байқалады? Алынған зат –  $KFe^{2+}[Fe^{3+}(CN)_6]$  турунбулл көгі деп аталады. Реакция теңдеуін жазыңдар.

**8. Темір (III) гидроксидін алу және қасиеттері.** а) *Темір (III) гидроксидін алу.* Оның түсіне, түріне көңіл бөліңдер. Темір (III) гидроксидінің сұйытылған қышқыл ерітінділеріне қатынасын сынаңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.

Жаңа тұндырылған темір (III) гидроксидінің тұнбасы ыстық концентрлі сілті ерітінділерінде біртіндеп ериді. Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Алынған  $Fe(OH)_3$ - ті сүзгіде сумен жуып фарфор тигельге кептіріңдер. Қандай өзгеріс бар? Реакция теңдеуін жазыңдар. Темір (III) гидроксиді қандай қасиет көрсетеді?

**9. Темір тұзының гидролизі.** а) Аз мөлшердегі темір (III) хлоридін суда ерітіндер. Ерітіндіні лакмус қағазымен сынаңдар. Гидролиз реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Екі сынауыққа 2-3 мл темір (III) хлориді ерітіндісін құйыңдар. Біреуіне бірнеше тамшы концентрлі тұз қышқылы ерітіндісін құйып, ерітіндінің түсінің өзгеруін түсіндіріңдер. Екінші сынауыққа темір (III) хлориді ерітіндісіне су араластырып қайнағанға дейін қыздырыңдар. Ерітіндінің түсі қалай өзгереді? Тәжірибенің нәтижесін түсіндіріңдер.

б) Темір (III) хлориді ерітіндісіне сода ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар. Алынған тұнба көмір қышқылының тұзы емес екендігін қалай дәлелдеуге болады. Темір (II) немесе темір (III) тұздарының қайсысы тез гидролизденеді және неліктен, түсіндіріңдер.

**10. Темір (III) сульфидін алу.** Темір (III) хлориді ерітіндісіне аммоний сульфиді ерітіндісін қосыңдар. Не жүзеге асады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

**11. Темір (III) ионына реакция.** а) Темір (III) хлориді ерітіндісіне сары қан тұзы калийдің гексацианоферраты (II) ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Алынған зат  $KFe^{3+}[Fe^{2+}(CN)_6]$  берлин лазуры деп аталады. Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Темір (III) хлориді ерітіндісіне калий роданиді ерітіндісін қосыңдар. Алынған темір (III) роданидінің түсін анықтаңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.

**12. Темір (II) қосылыстарының тотығуы.** Үш сынауыққа 2-3 мл темір (II) сульфаты ерітіндісін алып, әрқайсысына сұйытылған күкірт қышқылын құйыңдар. Сонан соң 1-ші сынауыққа аз мөлшердегі азот қышқылын қосып, оны қайнағанға дейін қыздырыңдар. 2-ші сынауыққа бром суын қосып, 3-ші сынауыққа калий перманганаты немесе калий дихроматы ерітінділерін құйыңдар. Не байқалады? Осы реакцияларда темір (II) сульфаты қандай қасиет көрсетеді? Осы үш тәжірибе нәтижесінде  $Fe^{2+}$  ионы  $Fe^{3+}$  ионына дейін тотығатындығын түсіндіріңдер.

**13. Темір (III) қосылыстарының тотықсыздануы.** а) Темір (III) хлориді ерітіндісіне күкіртсутегі суын құйыңдар. Не байқалады? Ерітіндіде  $Fe^{2+}$  бар екендігін түсіндіріңдер.

ә) Темір (III) хлориді ерітіндісіне калий иодиді ерітіндісін құйып, ерітіндінің түсін өзгеруін түсіндіріңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар. Осы реакцияларда темір (III) хлориді қандай рөл атқарады?

**14. Ферраттар алу және оның қасиеттері.** (а-тәжірибесін тартпа шкафта жүргізу керек) а) Сынауыққа ұнтақталған калий гидроксидін салыңдар, оған 3-5 тамшы темір (III) хлориді ерітіндісін, 2-3 тамшы бром суын қосып, оны қыздырыңдар. Түзілген калий ферратының түсін байқаңдар, оған су қосып ерітіндіні екі сынауыққа бөліңдер, 14 ә) және б) тәжірибелеріне пайдаланыңдар.

ә) Калий ферратының ерітіндісіне барий хлориді ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Түзілген заттың түсін анықтаңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.

б) Калий ферратының ерітіндісіне 2 н күкірт қышқылы ерітіндісін құямыз. Не байқалады? Қандай газ бөлінеді? Ерітіндіде темірдің қандай қосылыстары бар? Байқалған құбылысты түсіндіріңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар.

**15. Кобальт (II) гидроксидін алу және оның қасиеттері.** а)  $CoCl_2$  ерітіндісіне натрий гидроксиді ерітіндісін қосыңдар. Түзілген кобальт тұзының түсіне көңіл бөліңдер. Тұнбасы бар ерітіндіні қыздырыңдар. Тұнбаның құрамы мен түсі қалай өзгереді? Реакция теңдеуін жазыңдар. Кобальт (II) гидроксиді тұнбасы ауада қалай өзгереді? Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Сұйытылған қышқыл ерітіндісінде және артық мөлшерде алынған концентрлі сілті ерітіндісінде кобальт (II) гидроксиді ери ме, сынаңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.  $Co(OH)_2$  қандай қасиет көрсетеді?

**16. Кобальт (III) оксидін алу және оның қасиеттері.** (*жұмыс тартпа шкафта жүргізіледі*) а) Кобальт (II) нитратының бірнеше кристалын тигел қақпақта газ бөліну тоқтағанға дейін ақырындап қыздырыңдар. Қақпақта не қалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Алынған кобальт (III) оксидін аз мөлшерін алып, концентрлі тұз қышқылы ерітіндісін қосып қыздырыңдар. Түсіне, иісіне (*абайлап иіскеу керек*) көңіл бөліңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар. Осы реакцияда кобальт (III) оксиді қандай қасиет көрсетеді?

**17. Кобальт (III) гидроксидін алу және оның қасиеттері.** (*жұмысты тартпа шкафта жасау керек!*) а) 1-2 мл кобальт (II) хлориді ерітіндісіне 4-5 мл бром суын қосып, содан кейін натрий гидроксиді ерітіндісін құйыңдар. Не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Алынған тұнбадан мүмкіндігінше сұйықтықты бөліп алып, тұнбаға концентрлі тұз қышқылы ерітіндісін құйып қыздырыңдар. Қандай газ бөлінеді? Реакция теңдеуін жазыңдар. Осы реакцияда кобальт (III) гидроксиді қандай қасиет көрсетеді? Алынған ерітіндіге су құйыңдар. Ерітіндінің түсінің өзгеруін түсіндіріңдер.

**18. Кобальттың комплексті қосылыстарын алу.** а) *Кобальт аммиакатын алу.* Кобальт (II) хлориді ерітіндісіне аммоний хлориді ерітіндісін және артық мөлшерде алынған аммиак ерітіндісін қосыңдар, түзілген кобальт аммиакатының түсіне көңіл бөліңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар. Ауада ерітіндінің түсінің біртіндеп өзгеруін түсіндіріңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) *Калий (III) гексанитриткобальтатын алу.* Кобальт (II) хлориді ерітіндісіне артық мөлшерде калий нитритін, содан соң аздаған сірке қышқылын қосып қыздырыңдар. Газ бөлінгені байқалады (қандай газ?) және тұнба түзіледі. Реакция теңдеуін жазыңдар. Реакцияда калий нитриті қандай қасиет көрсетеді?

**19. Никель (II) гидроксидін алу және қасиеті.** Никель (II) гидроксидін алыңдар. Оның қасиетіне және түсіне көңіл бөліңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар. Сұйытылған қышқылға және артық мөлшерде алынған сілтіге тұнбаның қатынасын сынаңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар. Никель (II) гидроксиді қандай қасиет көрсетеді?

**20. Никель (III) гидроксидін алу және оның қасиеті.** (*жұмысты тартпа шкафта жүргізу керек!*) а) 1-2 мл никель (II) хлориді ерітіндісіне 4-5 мл бром суын, содан соң натрий гидроксиді ерітіндісін қосыңдар. Не байқалады? Реакция теңдеуін жазыңдар.

ә) Алынған тұнбадан мүмкіндігінше сұйықтықты бөліп алып, тұнбаға концентрлі тұз қышқылын қосыңдар, оны қыздырыңдар, қандай газ бөлінеді? Осы реакцияларда никель (III) гидроксиді қандай қасиет көрсетеді?

**21. Никель (II) аммиакатын алу.** Никель (II) сульфаты ерітіндісіне алғашында түзілген никель (II) гидроксосульфаты ерігенге дейін аммиак ерітіндісін қосыңдар. Алынған никель (II) аммиакаты ерітіндісінің түсіне көңіл бөліңдер. Реакция теңдеуін жазыңдар.